

PENENTUAN RUMUS EMPIRIS MAGNITUDO GEMPA BUMI LOKAL DI WILAYAH SULAWESI BARAT DAN SULAWESI TENGAH MELALUI NILAI PERIODE DOMINAN

Berla Maghda Putri Mahanani

Prodi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
berla.maghda@yahoo.com

Abstrak

Penelitian skripsi ini dirancang dan dilaksanakan dengan tujuan untuk mempelajari mekanisme penentuan magnitudo gempa bumi lokal M_{pd} di wilayah Sulawesi Barat dan Sulawesi Tengah melalui perhitungan langsung dan cepat periode dominan T_d dengan bantuan aplikasi Joko Tingkir. Untuk kasus gempa lokal dengan episenter kombinasi, persamaan empiris temuan penelitian ini adalah $M_{pd} = (T_d + 6,6799)/1,5199$ berlaku untuk Sulawesi Barat dan $M_{pd} = (T_d + 3,3648)/0,8464$ berlaku untuk Sulawesi Tengah. Kesesuaian estimasi magnitudo gempa lokal M_{pd} pada penelitian ini adalah standar deviasi 0,2.

Kata Kunci: magnitudo gempa lokal, periode dominan, persamaan empiris, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah.

Abstract

This research talk about designed and executed with the purpose of studying the mechanism of the determination of magnitude earthquake local M_{pd} in the West Sulawesi and Central Sulawesi through calculation direct and fast the dominant period T_d with the help of application Joko Tingkir. In the case of local quake episenter with a combination, the equation empirical findings of this study is $M_{pd} = (T_d + 6,6799)/1,5199$ for west Sulawesi and $M_{pd} = (T_d + 3,3648)/0,8464$ for central Sulawesi. Conformity estimation magnitude earthquake local M_{pd} to research is standart deviation 0,2.

Keywords: earthquake local magnitude, the dominant period, empirical equation, West Sulawesi, Central Sulawesi.

PENDAHULUAN

Sulawesi sebagai pulau besar di Indonesia meski tidak berhadapan langsung dengan samudera Pasifik dan Hindia, namun memiliki potensi bahaya bencana gempa tektonik dan tsunami (Baeda, 2011). Hal ini karena ada kecenderungan peningkatan aktivitas seismik yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir dan pergeseran pusat gempa tektonik dari darat ke laut yang dapat memicu tsunami. Baeda (2011) dan Satriano *et al.* (2011) mengusulkan mekanisme pembangkitan *tsunamigenic earthquake* dipelajari tidak saja untuk kemajuan ilmu pengetahuan melainkan juga untuk kepentingan masyarakat lokal dalam konteks studi mitigasi bencana kebumihan (Satake, 2014; Suppasri *et al.*, 2015).

Sistem peringatan dini tsunami di Indonesia dikenal sebagai *Indonesian Tsunami Early Warning System* (Ina-TEWS) akan tetapi ketidakpastian sistem ini masih relatif tinggi dan kecepatan penyampaian masih relatif rendah. Kelemahan Ina-TEWS tersebut direduksi oleh Madlazim (2011) melalui pemodelan tsunami dengan menggunakan indikator bencana tsunami yang baru. Teknik peringatan dini tsunami di Indonesia mengalami kemajuan dengan aplikasi Joko Tingkir (Madlazim, 2013), perangkat lunak pendeteksi tsunami berbasis perhitungan parameter durasi

rupture (T_{dur}) dan periode dominan (M_w) yang diperkenalkan oleh Lomax and Michelini (2011).

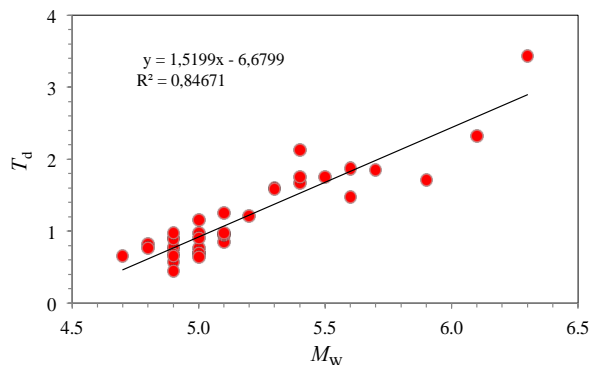
Aspek kecepatan dalam konteks mitigasi bencana tsunami sangatlah penting, di mana proses perhitungan sinyal seismogram dan informasi seismik diupayakan selesai dalam waktu 5 menit (Lomax and Michelini, 2012). Metode penentuan magnitudo gempa kemudian dikembangkan lebih jauh melalui perhitungan langsung dan cepat beberapa parameter seismik, termasuk T_d (Lomax and Michelini, 2011; Madlazim, 2013). Peran penting T_d dalam kasus gempa lokal dengan episenter < 1000 km dihitung dari stasiun seismik lokal (Douglas, 2013).

Shieh *et al.* (2008) mengajukan metode M_{pd} berbasis rumus empiris yang menghubungkan antara magnitudo gempa bumi lokal M_{pd} dan periode dominan T_d untuk wilayah Jepang. Begitu juga dengan Gunawan *et al.* (2011) yang mengakui peran penting T_d untuk menentukan nilai magnitudo gempa bumi lokal M_{pd} di wilayah Jawa Barat dan Jakarta. Penentuan magnitudo gempa lokal secara akurat dan cepat menjadi keharusan karena keakuratan dan kecepatan merupakan solusi masalah peringatan dini bencana gempa dan tsunami.

Penelitian ini merupakan penelitian penerapan karena menerapkan konsep perhitungan langsung dan cepat periode dominan T_d (Madlazim, 2013) dari data sekunder (*broadband seismogram*) kejadian gempa bumi lokal di Sulawesi Barat dan Sulawesi Tengah dengan magnitudo $4,0 \leq M \leq 7,5$ antara tahun 2008-2015 dari data online yang tersedia pada laman <http://eida.gfz-potsdam.de/webdc3/> dan <http://www.globalcmt.org/>. Data diskrit antara T_d dan M_w yang diberikan oleh institusi GFZ (Webdc3) berbentuk persamaan linier, di mana inverse persamaan tersebut mendiskripsikan korelasi antara M_{pd} dan T_d dengan kebergantungan pada kondisi lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan nilai magnitudo gempa bumi lokal untuk kejadian gempa kombinasi antara gempa darat dan gempa bawah laut dari 37 kejadian gempa, yang dibandingkan dengan nilai magnitudo dari Webdc3 dan katalog Global CMT untuk daerah Sulawesi Barat. Estimasi magnitudo gempa bumi lokal di Sulawesi Barat oleh dua institusi tidak berbeda signifikan dengan standar deviasi yaitu sebesar 0,14. Gambar di bawah ini adalah distribusi periode dominan T_d terhadap magnitudo versi Webdc3 M_w yang kemudian apabila persamaan regresi linier diinversekan akan menghasilkan rumus empiris M_{pd} .



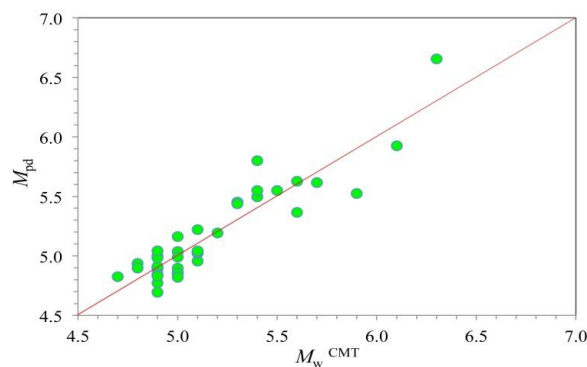
Gambar 1. Distribusi magnitudo gempa bumi lokal berpusat di daratan dan bawah laut di Sulawesi Barat tahun 2008-2015.

Dengan demikian, persamaan empiris temuan penelitian ini untuk wilayah Sulawesi Barat adalah

$$M_{pd} = (T_d + 6,6799)/1,5199 \quad (1)$$

Di bawah ini menunjukkan bukti kesesuaian antara estimasi magnitudo gempa lokal M_{pd} dalam penelitian ini dan magnitudo referensi M_w^{CMT} .

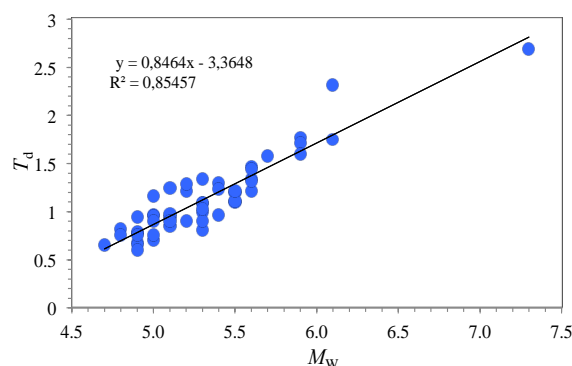
METODE



Gambar 2. Bukti kesesuaian estimasi magnitudo gempa bumi lokal M_{pd} , M_w^{CMT} dan penelitian ini di wilayah Sulawesi barat.

Gambar 2 tersebut di atas jelas menunjukkan akurasi hasil rekonstruksi estimasi magnitudo gempa bumi lokal di Sulawesi Barat antara tahun 2008-2015 dengan memanfaatkan metode M_{pd} dalam penelitian ini seperti terlihat pada persamaan (1) berbasis perhitungan langsung dan cepat periode dominan T_d untuk gempa dengan kekuatan $M_w^{CMT} \leq 6,5$.

Hasil perhitungan nilai magnitudo gempa bumi lokal untuk kejadian gempa kombinasi antara gempa darat dan gempa bawah laut dari 50 kejadian gempa, yang dibandingkan dengan nilai magnitudo dari Webdc3 dan katalog Global CMT untuk daerah Sulawesi Tengah. Estimasi magnitudo gempa bumi lokal di Sulawesi Barat oleh dua institusi tidak berbeda signifikan dengan standar deviasi yaitu sebesar 0,17. Gambar di bawah ini adalah distribusi periode dominan T_d terhadap magnitudo versi Webdc3 M_w yang kemudian apabila persamaan regresi linier diinversekan akan menghasilkan rumus empiris M_{pd} .

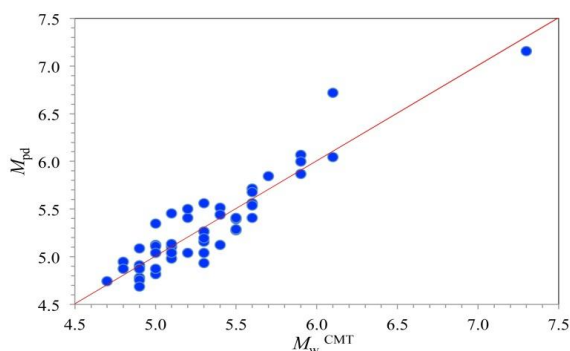


Gambar 3. Distribusi magnitudo gempa bumi lokal berpusat di daratan dan bawah laut di Sulawesi Tengah tahun 2008-2015.

Dengan demikian, persamaan empiris temuan penelitian ini untuk wilayah Sulawesi Tengah adalah

$$M_{pd} = (T_d + 3,3648)/0,8464 \quad (2)$$

Di bawah ini menunjukkan bukti kesesuaian antara estimasi magnitudo gempa lokal M_{pd} dalam penelitian ini dan magnitudo referensi M_w^{CMT} .



Gambar 4. Bukti kesesuaian estimasi magnitudo gempa bumi lokal M_{pd} , M_w^{CMT} dan penelitian ini di wilayah Sulawesi barat.

Gambar 4 tersebut di atas jelas menunjukkan akurasi hasil rekonstruksi estimasi magnitudo gempa bumi lokal di Sulawesi Barat antara tahun 2008-2015 dengan memanfaatkan metode M_{pd} dalam penelitian ini seperti terlihat pada persamaan (2) berbasis perhitungan langsung dan cepat periode dominan T_d untuk gempa dengan kekuatan $M_w^{CMT} \leq 7,5$.

Dengan standar deviasi sebesar 0,13 dan 0,17 untuk masing-masing wilayah hasil penelitian ini sesuai temuan penelitian terdahulu dimana nilai maksimum standar deviasi sebesar 0,2 (Di Grazia *et al.*, 2001; Shieh *et al.*, 2008; Lomax and Michelini, 2009a).

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini fokus pada estimasi magnitudo gempa bumi lokal di wilayah Sulawesi Barat dan Sulawesi Tengah dengan data gempa tahun 2008-2015 yang diperoleh dari Webdc3 dan Global CMT. Persamaan empiris temuan penelitian ini adalah $M_{pd} = (T_d + 6,6799)/1,5199$ untuk estimasi magnitudo di Sulawesi Barat dan $M_{pd} = (T_d + 3,3648)/0,8464$ untuk estimasi magnitudo di Sulawesi Tengah. Persamaan empiris tersebut digunakan untuk rekonstruksi data gempa di wilayah Sulawesi Barat dan Sulawesi Tengah antara tahun

2008-2015 dengan hasil yang tidak berbeda signifikan dibandingkan dengan data magnitudo referensi M_w^{CMT} dari katalog Global CMT, di mana standar deviasi selisih estimasi magnitudo maksimum sebesar 0,2 untuk kedua wilayah tersebut. Standar deviasi sebesar itu tidak berbeda signifikan dengan temuan peneliti terdahulu (Di Grazia *et al.*, 2001; Shieh *et al.*, 2008; Lomax and Michelini, 2009a).

Saran

Saran yang bisa diberikan dari penelitian ini adalah peneliti lain dalam bidang ini perlu memberi perhatian lebih saat memasukkan data numerik dan tidak berhenti menganalisis hasil perhitungan bila persamaan linier T_d terhadap M_w belum memberikan nilai koefisien linearitas $R^2 \geq 0,81$.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Tjipto Prastowo, Ph.D dan Prof. Dr. Madlazim, M.Si yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing serta Dyah Ayu Puspitasari, Latifatul Cholifah, Muhammad Firdaus dan Wahidussilmi sebagai rekan kerja yang baik dan menyenangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baeda, A. Y. 2011. Seismic and tsunami hazard potential in Sulawesi Island Indonesia. *Journal of International Development and Cooperation*, Vol.17, No.1, pp.17-30.
- Douglas, A. 2013. *Forensic Seismology and Nuclear Test Bans*. Cambridge University Press: New York, US. pp.1-513.
- Lomax, A. and A. Michelini, 2009a.: M_{wpd} a duration-amplitude procedure for rapid determination of earthquake magnitude and tsunamigenic potential from P -waveforms. *Geophysical Journal International*. Vol.176, Iss.1, pp.200-214..
- Madlazim, 2013. Assessment of tsunami generation potential through rapid analysis of seismic parameters - case study: comparison of the Sumatra earthquakes of 6 April and 25 October 2010. *Science of Tsunami Hazards*, Vol.32, No.1, pp.29-38.